

# ENCYCLOPAEDIA CINEMATOGRAFICA

Editor: G. WOLF

---

*E 1342/1969*

**Stephanopyxis turris (Centrales)**  
**Ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Dauersporen**

Mit 1 Abbildung

GÖTTINGEN 1969

---

INSTITUT FÜR DEN WISSENSCHAFTLICHEN FILM

## Stephanopyxis turris (Centrales)

### Ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Dauersporen<sup>1</sup>

G. DREBES, Helgoland

#### Allgemeine Vorbemerkungen

Die zentrische Kieselalge *Stephanopyxis* zählt zur großen Familie der Coscinodiscaceae. Sie steht zusammen mit *Melosira*, *Hyalodiscus*, *Podosira*, *Druridgea*, *Endicta* und *Pyxidicula* in der Unterfamilie der Melosiroideae (HUSTEDT [6]). Die Zellen von *Stephanopyxis turris* sind zylindrisch mit mehr oder weniger stark gewölbten Endflächen. Die bienenwabenartig gekammerten Kieselschalen tragen je einen Kranz hohler Stacheln. Diese stoßen mit denen der Nachbarzellen zusammen und stellen durch Ausscheidung einer Kittsubstanz eine Verbindung zu Kolonien her. Die linearen Kolonien bestehen in der Regel aus 8, 16 oder 32 Zellen. Die Zellen werden ferner paarweise durch die langen, ineinandersteckenden Gürtel der Oberschalen zusammengehalten. Die Gürtel erscheinen lichtoptisch strukturlos, sie bestehen jedoch aus zahlreichen Bändern, die ihrerseits wieder aus mehreren Einzelstücken zusammengesetzt sind (STOSCH u. DREBES [13]). Der Durchmesser (= Breite) der Zellen schwankt zwischen 10—115  $\mu\text{m}$ . Das Innere der Zelle wird von einer großen Zentralvakuole ausgefüllt, welche von einem dünnen plasmatischen Wandbelag umgeben ist. Zahlreiche plättchenförmige, gelappte Plastiden liegen im Plasma. Reservestoffe sind das im Zellsaft gelöste Kohlenhydrat Chrysolaminarin sowie Öl in Form feiner Tröpfchen im Plasma. Der Zellkern liegt während der Interphase am Boden der Unterschale.

*Stephanopyxis turris* lebt wie alle rezenten Vertreter ihrer Gattung im marinen Plankton. Sie bevorzugt mäßig warme Schelfmeere, z. B. die Nordsee. In den subtropischen Gewässern ist ihre Verbreitung

<sup>1</sup> Angaben zum Film und Filminhalt (deutsch, englisch, französisch) s. S. 9.

ungenau bekannt, da sie dort leicht mit *Stephanopyxis palmeriana* verwechselt wird.

Für die Kultivierung der Alge hat sich eine teilsynthetische Nährlösung auf der Grundlage von Nordseewasser bewährt (STOSCH u. DREBES [13]).

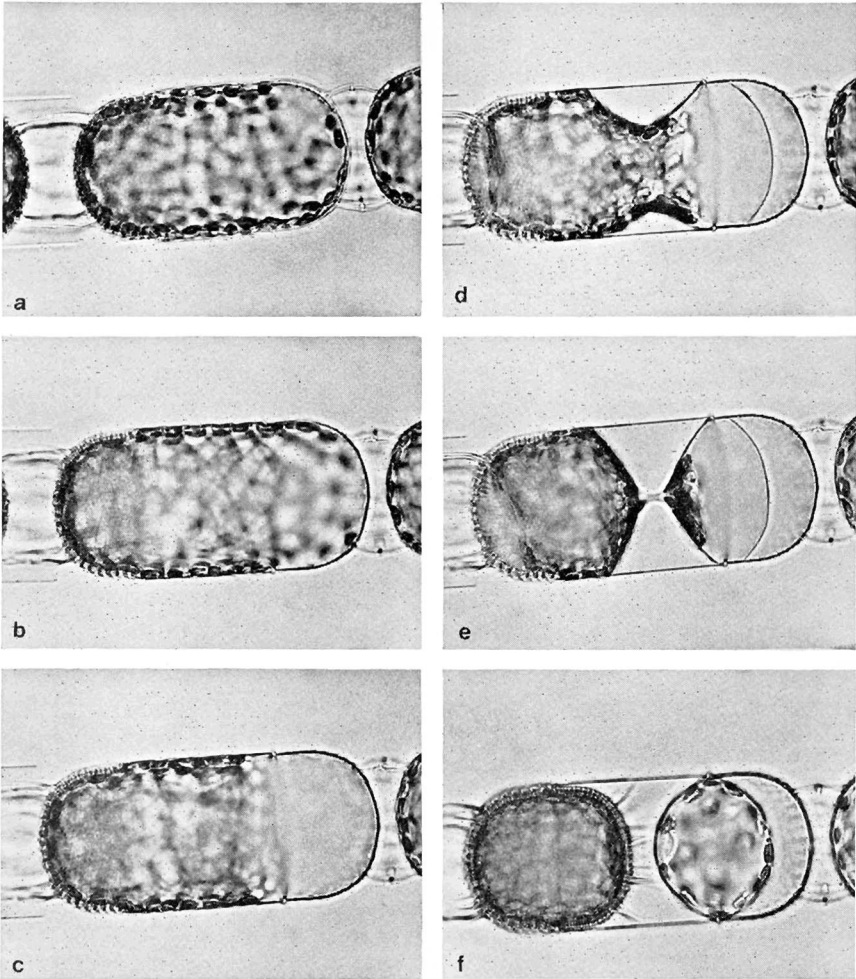
Seewasser	1020 g
NaNO <sub>3</sub>	42,5 mg
Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> · 12 H <sub>2</sub> O	10,75 mg
FeSO <sub>4</sub> · 7 H <sub>2</sub> O	0,278 mg
MnCl <sub>2</sub> · 4 H <sub>2</sub> O	0,0198 mg
SiO <sub>2</sub>	12,0 mg
Na <sub>2</sub> EDTA · 2 H <sub>2</sub> O	3,72 mg
Vitamin B <sub>12</sub>	0,7 µg

Anstelle des SiO<sub>2</sub>-Sols kann auch das Natriummetasilikat Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> · 9 H<sub>2</sub>O (15 mg/l) verwendet werden. *Stephanopyxis turris* wird als bakterienhaltige Klonkultur in flachen Petrischalen aus Jenaer Glas (5 cm oder 10 cm Durchmesser) gehalten. In temperaturkonstanten Räumen vermehrt sie sich bei 15° C und schwachem Leuchtstoffröhrenlicht (200—400 Lux) ausschließlich vegetativ. Der Lichtdunkelrhythmus beträgt 14 : 10 oder 16 : 8 Stunden. Durch Modifizierung der äußeren und inneren (Zellgröße!) Bedingungen gelingt es, den Lebenszyklus der Alge beliebig und reproduzierbar im Laboratorium zu steuern (DREBES [1], STOSCH u. DREBES [13]).

In stehenden Kulturen sinken die Zellen auf den Boden der Kulturschalen. Mit seewasserfesten Immersionen kann direkt in die Kulturschale eingetaucht und Zellvorgänge über einen längeren Zeitraum hinweg beobachtet werden. Die Transparenz der Alge erlaubt Lebendbeobachtungen bis auf das Niveau der Kernvorgänge hinab. Es empfiehlt sich, die Lebenduntersuchungen in den temperaturkonstanten Räumen am Kultur-Standort der Alge vorzunehmen. Die Mehrzahl der Filmaufnahmen wurde auf diese Weise durchgeführt. Neben einer Tauchimmersion 50 : 1, n. A. 1,00 (Spezialanfertigung der Fa. Leitz) fand auch der „Roto-Compressor“, eine von amerikanischen Protozoologen entwickelte Kammer, Verwendung (HEUNERT u. UHLIG [5]).

#### Ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Dauersporen

Ein Teil der zentrischen Diatomeen besitzt die Fähigkeit, Dauersporen zu bilden. Es sind in erster Linie Planktondiatomeen mit neritischer Lebensweise (GRAN [4]), welche durch Bildung von Dauersporen ihre vegetative Vermehrung bei ungünstigen Situationen unterbrechen können. Die spezifisch schwereren Dauersporen sinken auf den Boden der Gewässer, wo sie für einige Zeit überdauern können.



Die zweite Differenzierungsteilung bei der Dauersporenbildung von *Stephanopyxis turris*

a—c) Während des Streckungswachstums der Zelle erfolgt gleichzeitig eine Polarisierung des Zellinhaltes. Dies wird sichtbar an der Wanderung der Plastiden zur zukünftigen Dauersporensseite hin

d—f) Auf die Polarisierung folgt eine extrem inäquale Zellteilung. Auf der linken Seite entsteht die Dauerspore, auf der rechten wird ein Restkörper abgeschieden, welcher später abstirbt

Dauer von Bild a—f etwa 7 Stunden. Vergr. 390fach

Der Bildungsmodus ist bei den einzelnen Gattungen und Arten sehr uneinheitlich (StOSCH [12]). Stark vereinfacht läßt sich sagen, daß der Protoplast sich zur Zellmitte hin kontrahiert, wobei sukzedan zwei dicke Sporenschalen abgeschieden werden. Der Abscheidung einer jeden Schale geht eine Kernteilung voraus, wobei jeweils einer der beiden Tochterkerne degeneriert (StOSCH [12]). Man kann sich die Dauersporen aus zwei rudimentierten Zellteilungen entstanden denken. Mit zwei echten Zellteilungen verbunden ist noch die Dauersporenbildung in der Gattung *Stephanopyxis* (HUSTÉDT [6]). Die erste Zellteilung verläuft äqual, es entstehen zwei Tochterzellen mit je einer Sporenschale. Die folgende Zellteilung ist jedoch extrem inäqual (Abb. 1) und erzeugt neben der Dauerspore lediglich eine kleine Restzelle, welche später zugrunde geht.

Die Keimung einer Dauerspore von *Stephanopyxis* beginnt mit Streckungswachstum und der Aufnahme vegetativer Vermehrungsteilungen. Die Dauersporenschalen werden von den Zellen weiterverwendet. Das ist eine Ausnahme. Bei den meisten Diatomeen werden die Sporenschalen bei der Keimung abgeworfen und durch normale dünnwandige Schalen ersetzt (StOSCH [12]).

### Filmbeschreibung<sup>1</sup>

#### *4 B/min*

1. Die Übersichtsaufnahme zeigt mehrere kettenförmige Kolonien von *Stephanopyxis*. Die vegetative Vermehrung durch Zweiteilung ist bei mehreren Zellen der Kolonien durch Differenzierung von Dauersporen (dunkle Zellen) unterbrochen worden. Die paarweise entstehenden Dauersporen sind flankiert von kleinen Restzellen (Restkörpern).

Vergr. 6,3fach, Aufn.-Freq. 4 B/min

#### *Vegetative Vermehrungsteilung*

#### *4 B/min*

2. Der ersten Differenzierungsteilung zur Bildung der Dauerspore wird zum Vergleich eine normale Zellteilung vorangestellt. Die Zelle vollendet ihr Streckenwachstum und teilt sich anschließend mit breit angelegter Furche durch. Der durch die Furchung freigelegte Raum wird durch eine posttelophasische Schwellung der Tochterzellen bald wieder eingengt. Die Zellteilung endet mit der Abscheidung neuer Schalen.

Vergr. 64,6fach, Aufn.-Freq. 4 B/min

<sup>1</sup> Die *Kursiv*-Überschriften entsprechen den Zwischentiteln im Film.

## *Bildung der Dauerspore*

### *1. Differenzierungsteilung*

*2 B/min*

3. Die erste Differenzierungsteilung ist bis zur Furchung von einer vegetativen Vermehrungsteilung nicht zu unterscheiden. Nach der Zytokinese löst sich jedoch auf beiden Seiten der Protoplast von der gesamten Gürtelwand ab. Auch ein posttelophasisches Anschwellen der Tochterzellen unterbleibt. Die neuen Schalen weichen daher in Form und Höhe sowie Stachellänge von den vegetativen Mutterschalen ab. Der Charakter von Dauersporenschalen wird schließlich in der starken Verkieselung der neuen Schalen sichtbar. Der hexagonal gekammerte Bau der *Stephanopyxis*-Schale tritt nun deutlich hervor.

Vergr. 33,2fach, Aufn.-Freq. 2 B/min

### *2. Differenzierungsteilung*

*4 B/min*

4. Drei Zellen am Ende einer Kolonie besitzen bereits je eine Dauersporenschale. Das Streckungswachstum vor der Bildung der zweiten Sporenschale erreicht nicht ganz das Ausmaß wie das vor einer normalen Zellteilung. Schon kurz nach Beginn der Streckung setzt eine Polarisierung in der Zelle ein. Der Zellinhalt konzentriert sich zur zukünftigen Dauersporenschale hin. Die Wanderung der Plastiden und Fetttropfchen zeigt diesen Vorgang an. Es folgt eine extrem inäquale Zellteilung mit Bildung der zweiten Sporenschale. Der zurückbleibende Restkörper kugelt sich später ab und geht zugrunde.

Vergr. 42,1fach, Aufn.-Freq. 4 B/min

5. Im Verlauf der Polarisierung verlassen alle Plastiden die Oberschale sowie ein kurzes Stück der angrenzenden Gürtelregion. Bei der inäqualen Zellteilung löst sich im Scheitelpunkt beider Schalen der Protoplast von der Wand ab. Er schwillt jedoch während der Abscheidung der zweiten Sporenschale in der Dauerspore wieder an. Die Stacheln der zweiten Schale divergieren zur Gürtelwand hin und laufen spitz zu.

Vergr. 67,5fach, Aufn.-Freq. 4 B/min

## *Keimung der Dauerspore*

*4 B/min*

6. Die Keimung einer Dauerspore von *Stephanopyxis* beginnt mit Streckungswachstum und der Aufnahme vegetativer Vermehrungsteilungen. Die Dauersporenschalen werden von den beiden Endzellen der neu entstehenden Kolonie weiterverwendet.

Vergr. 33,2fach, Aufn.-Freq. 4 B/min

## Literatur

- [1] DREBES, G.: On the life history of the marine plankton diatom *Stephanopyxis palmeriana*. Helgoländer wiss. Meeresunters. **13** (1966), 101—114.
- [2] DREBES, G.: Subdiözöie bei der zentrischen Diatomee *Coscinodiscus granii*. Naturwissenschaften **55** (1968), 236.
- [3] GEITLER, L.: Oogamie, Mitose, Meiose und metagame Teilung bei der zentrischen Diatomee *Cyclotella*. Öst. bot. Z. **99** (1952), 506—520.
- [4] GRAN, H. H.: Nordisches Plankton **19**, Diatomeen (1905), 1—146, Kiel und Leipzig.
- [5] HEUNERT, H. H., und G. UHLIG: Erfahrungen mit einer neuen Kammer zur Lebendbeobachtung beweglicher Mikroorganismen. Research Film **5** (1966), 642—649.
- [6] HUSTEDT, F.: Die Kieselalgen. T. 1. In: L. Rabenhorst's Kryptogamenflora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. Akad. Verl. Ges., Leipzig **7** (1930), 1—920.
- [7] MANTON, I., und H. A. von STOSCH: Observations on the fine structure of the male gamete of the marine centric diatom *Lithodesmium undulatum*. J. Roy. Micr. Soc. **85** (1965), 119—134.
- [8] SCHULTZ, M. E., und F. R. TRAINOR: Production of male gametes and auxospores in the centric diatoms *Cyclotella meneghiniana* and *C. cryptica*. J. Phycol. **4** (1968), 85—88.
- [9] STOSCH, H. A. von: Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen an zentrischen Diatomeen. 1. Die Auxosporenbildung von *Melosira varians*. Arch. Mikrobiol. **16** (1951), 101—135.
- [10] STOSCH, H. A. von: Die Oogamie von *Biddulphia mobiliensis* und die bisher bekannten Auxosporenbildungen bei den Centrales. Rapp. Comm. 8ième Congr. int. bot. (Sect.) **17** (1954), 58—68.
- [11] STOSCH, H. A. von: Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen an zentrischen Diatomeen. 2. Geschlechtszellenreifung, Befruchtung und Auxosporenbildung einiger grundbewohnender Biddulphiaceen der Nordsee. Arch. Mikrobiol. **23** (1956), 327—365.
- [12] STOSCH, H. A. von: Diatomeen. In: Vegetative Fortpflanzung, Parthenogenese und Apogamie bei Algen. Handb. Pflanzenphysiol. **18** (1967), 657—681.
- [13] STOSCH, H. A. von, und G. DREBES: Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen an zentrischen Diatomeen. 4. Die Planktondiatomee *Stephanopyxis turris* — ihre Behandlung und Entwicklungsgeschichte. Helgoländer wiss. Meeresunters. **11** (1964), 209—257.

## Angaben zum Film

Der Film ist ein Forschungsdokument und wurde zur Auswertung in Forschung und Hochschulunterricht veröffentlicht.

Stummfilm, schwarzweiß, 94 m, 9 min (Vorführgeschw. 24 B/s).

Die Aufnahmen entstanden im Jahre 1967 durch das Institut für den Wissenschaftlichen Film, Göttingen (Direktor: Prof. Dr.-Ing. G. WOLF), Sachbearbeitung: Dr. H.-K. GALLE; Aufnahme: H. H. HEUNERT. Wissenschaftliche Leitung: Dr. G. DREBES, Biologische Anstalt Helgoland.

## Inhalt des Films

*Stephanopyxis* kann ihre vegetative Vermehrung durch Ausbildung von Dauersporen unterbrechen. Die Dauersporen entstehen paarweise durch zwei differenzierende Zellteilungen. Die erste Teilung verläuft äqual, die zweite jedoch extrem inäqual, da beim Streckungswachstum eine Polarisierung des Zellinhaltes erfolgt. Die Dauersporen keimen unter Aufnahme normaler vegetativer Zellteilungen. Die Sporenschalen werden nicht abgeworfen, sondern stets weitervererbt.

## Summary of the Film

*Stephanopyxis* is capable of interrupting its vegetative reproduction by the formation of resting spores. The resting spores are formed in pairs via two differentiating cell divisions. The first division is equal, the second, however, extremely unequal, since during growth in the longitudinal direction the cell contents are polarized. Resting spores germinate by beginning with normal vegetative cell divisions. The walls of the spores are not shed but passed along from division to division.

## Résumé du Film

*Stephanopyxis* peut interrompre sa multiplication végétative par formation de spores durables. Les spores se forment par paire au cours de deux mitoses de différenciation. La première division se fait d'une manière égale, la deuxième, par contre, d'une manière fort inégale, étant donné que pendant la croissance longitudinale se passe une polarisation du cytoplasme. Les spores germent en absorbant des divisions végétatives normales. Elles ne se séparent pas de leurs enveloppes des spores, mais elles se transmettent toujours par hérédité.